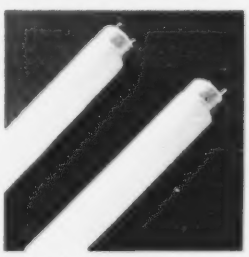
Fluorescent Lamp and Ballast Options

Description

Fluorescent lamps require a high voltage surge at start-up. An electrical device called a ballast achieves this surge, then limits the flow of current during operation. This fact sheet provides a review of some of the current technologies for lamps and ballasts along with a brief review of their advantages and disadvantages. The focus is on the 122-cm (4 ft.) length × two-lamp ballast combination, as it is the most common configuration in Canada.

Technical Specifications

Lamps



The F32T8 lamp (Figure 1) has become the fluorescent lamp of choice for many reasons:

- It has a higher colour rendering index (CRI). A typical "cool white" F40T12/ES lamp has a CRI of approximately 62, whereas the CRI of a typical 800 series F32T8 lamp ranges from 82 and 86 (100 is considered optimal). This high index is achieved cost-effectively by using a smaller-diameter lamp with more expensive tri-phosphor coatings.
- The smaller-diameter lamp allows for greater optical control, thereby increasing luminary efficiency.
- It has a longer-rated lamp life – 24 000 hours versus 20 000 hours (based on three hours per start).
- Its lumen maintenance is better – 94 percent versus 86 percent for T-12 lamps.
- Lamp choices include CRI ratings of 70+, 80+, and 90+.
- Colours typically used include 3000°Kelvin (K) (similar to warm white), 4100°K (similar to cool white) and 3500°K, which is the most popular choice.
- Light output choices typically range from 2800 to 3100 lumens (F40T12/ES lamps are rated at 2650 lumens).

Ballasts

There are three main types of fluorescent lamp ballasts: electromagnetic, electronic and hybrid. Electromagnetic ballasts perform the essential functions required to start and operate a lamp, but are not as efficient as electronic (Figure 2) or hybrid ballasts.

Electronic	Electromagnetic
No lamp flicker (20 000+ Hz)	Visible lamp flicker (60 Hz)
No tar	Can leak tar
25-year life expectancy	10-year life expectancy
1-, 2-, 3- or 4-lamp models	1- or 2-lamp models

Although hybrid ballasts can be almost as efficient as some electronic ballasts, they retain some of the disadvantages of electromagnetic ballasts, including lamp flicker, tar leakage and a shorter life expectancy. Electronic ballasts virtually eliminate lamp flicker, do not leak, and have a 25-year life expectancy (Table 1).

Electronic ballasts are available in three basic types: instant start (IS), rapid start (RS) and dimmable. Dimmable ballasts for fluorescent lamps are more expensive than non-dimmable systems, and are therefore typically used for special applications, such as boardrooms and perimeter areas. The primary difference between IS and RS ballasts is the way they start lamps. IS ballasts apply a high voltage across the

lamp without preheating the cathodes (filaments), whereas RS ballasts apply a low voltage to the cathodes to preheat them before starting the lamp.

As a result of this difference in starting, IS ballasts are more energy efficient than RS ballasts, typically using 1.5 to 2 watts less per lamp. However, on shorter duty cycles (e.g. three hours per start), IS ballasts reduce lamp life. As the duty cycle increases to eight hours and more, the effect on lamp life is similar. RS ballasts are therefore recommended where lights are cycled on and off frequently, such as in an office environment when its lights are operated by occupancy sensors.

Energy Information

Ballasts are available with various ballast factors. Ballast factor is defined as the relative light output compared to a reference ballast. For example, a ballast factor of 0.85 would yield 85 percent of a lamp's rated lumens or light output. Refer to Table 2 for energy usage for various types. Electronic ballasts are typically available in three groups of ballast factors:

- Low ballast factor (LBF) = 70 to 80 percent light output;
- Normal ballast factor (NBF) = 85 to 95 percent light output; and
- High ballast factor (HBF) = 100 to 115 percent light output.

System	Watts	Light Output (initial lumens)	Operating Cost/yr ($5/kW, $0.05/kWh @ 4000 hr/year)	kWh/m²	Operating Cost/m²
T-12ES and Std. ballast	81	4370	$25.11	66.17	$5.13
T-12ES and electro-magnetic ballast	74	4370	$22.94	60.45	$4.68
T-8 lamp and LBF ballast	51	4543	$15.81	40.07	$3.11
T-8 lamp and NBF ballast	59	5310	$18.29	39.66	$3.07
T-8 lamp and HBF ballast	78	7080	$24.18	39.33	$3.05

Table 2 further illustrates the differences in operating costs for the common two-lamp system. Further analysis will reveal that the T-8 lamp combined with an electronic ballast produces approximately 90 lumens of light per watt, whereas the T-12 system using standard magnetic ballasts produces only 53 lumens per watt.

Comparison

The combination of lamp and ballast determines the type of light produced. Selecting the right combination starts with knowing what the task is and where it will be performed. After determining the required lighting levels and selecting the appropriate luminaire, the proper lamp and ballast must be chosen. Refer to Table 2 for light output comparison. It should be noted that light outputs are based on initial levels. The lamp lumen depreciation (LLD), at 40 percent of rated lamp life, is 85 percent of initial lumens for a T-12 lamp, whereas a T-8 lamp is much better at 95 percent.

In areas with fixed ceiling grid patterns or for a retrofit project, the available options allow you to select the right combination of lamps and ballasts to meet the lighting requirements for the space in the most cost-effective and energy-efficient manner.

Figure 3 – Office Building

Case Study

As an example of an upgrade to an existing lighting system, consider the case of a 25-storey building with 6500 luminaires (Figure 3). The existing lighting used recessed lensed luminaires with three F40T12 ES lamps and standard electromagnetic ballasts. To optimize this type of lighting system, the existing three-lamp luminaires were converted to three F32T8/841 lamps with a low ballast factor (LBF) ballast. This combination allows the tenants to select three different lighting levels with one, two or three lamps operating. With the three-lamp arrangement, de-lamping could be achieved while maintaining an even illumination over the lens surface.

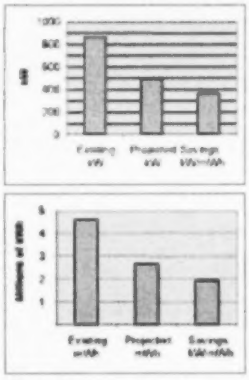


Figure 4 – Savings Estimate

As Figure 4 illustrates, the energy savings for an office building project of this size would be $100,000 per year, at a rate of $5 per kilowatt and $0.05 per kilowatt hour, with a resulting five-year payback period.

For more information, contact

Energy Innovators Initiative, Office of Energy Efficiency, Natural Resources Canada, 580 Booth Street, 18th Floor, Ottawa ON K1A 0E4
Tel.: (613) 995-6950 • **Fax:** (613) 947-4121 • **Web site:** http://oee.nrcan.gc.ca/eii

Leading Canadians to Energy Efficiency at Home, at Work and on the Road

The Office of Energy Efficiency of Natural Resources Canada strengthens and expands Canada's commitment to energy efficiency in order to help address the challenges of climate change.

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2002
Cat. No. M92-242/2002-9E ISBN 0-662-31588-X
(Aussi disponible en français)

Recycled paper

Initiative des Innovateurs énergétiques

Fiche technique

Options de lampes fluorescentes et de ballasts

Description

Les lampes fluorescentes exigent une surtension à l'allumage. Un dispositif électrique nommé « ballast » permet d'obtenir cette surtension, puis limite le flux du courant pendant l'utilisation. La présente fiche de renseignements passe en revue certaines technologies actuelles de lampes et de ballasts et offre un bref sommaire de leurs avantages et de leurs inconvénients. L'accent est mis sur une combinaison d'un ballast et de deux lampes de 122 cm (4 pi) de longueur, soit le modèle le plus courant au Canada.

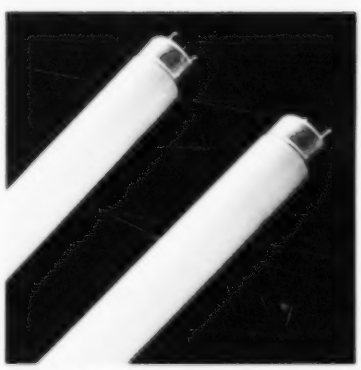


Figure 1 - Lampes T-8

Spécifications techniques

Lampes

L'utilisation de la lampe F32T8 (voir figure 1) est actuellement préconisée pour de nombreuses raisons, notamment :

- Son indice de rendu des couleurs (IRC) est plus élevé. En effet, une lampe classique F40T12/ES de couleur blanc froid a un IRC d'environ 62, tandis que celui d'une lampe classique F32T8, série 800, varie de 82 à 86 (un indice de 100 est considéré comme optimal). Cet indice élevé est obtenu de manière économique grâce à l'utilisation d'une lampe de plus petit diamètre à revêtement de trois couches de phosphore.
- La lampe a un plus petit diamètre et permet ainsi un contrôle optique plus grand, ce qui augmente l'efficacité du luminaire.
- La durée de vie de l'ampoule est plus longue, 24 000 heures contre 20 000 heures (sur la base d'une utilisation de 3 heures par amorçage).

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada
Canada

- Le maintien de son flux lumineux est supérieur : 94 p. 100 contre 86 p. 100 pour les lampes T-12.
- Le choix de lampes comprend les IRC de 70, 80 et 90.
- Parmi les couleurs généralement utilisées, citons 3 000 K (Kelvin) [similaire au blanc chaud], 4 100 K (similaire au blanc froid) et 3 500 K, la couleur la plus prisée.
- En général, la gamme de rendement lumineux varie de 2 800 à 3 100 lumens (le rendement lumineux des lampes F40T12/ES est de 2 650 lumens).

Figure 2 – Ballast électronique

Ballasts

Il existe trois catégories principales de ballasts pour lampes fluorescentes : électromagnétiques, électroniques et hybrides. Les ballasts électromagnétiques exécutent les fonctions essentielles requises pour allumer une lampe et l'utiliser, mais ils ne sont pas aussi efficaces que les ballasts électroniques (voir figure 2) ou hybrides.

Tableau 1 – Types de ballast

Électronique	Électromagnétique
Pas de clignotement (20 000 Hz ou plus)	Clignotement visible (60 Hz)
Pas de goudron	Fuites de goudron possibles
Durée de vie moyenne de 25 ans	Durée de vie moyenne de 10 ans
Modèles à 1, 2, 3 ou 4 lampes	Modèles à 1 ou 2 lampes

Même si les ballasts hybrides peuvent se révéler aussi efficaces que certains ballasts électroniques, ils présentent certains des inconvénients des ballasts électromagnétiques, notamment le clignotement de la lampe, les fuites de goudron et une durée de vie moyenne plus courte. Dans la plupart des cas, les ballasts électroniques ne sont pas associés à ces problèmes de clignotement ou de fuite et ont une durée de vie moyenne de 25 ans (voir tableau 1).

Les ballasts électroniques se regroupent en trois catégories principales : à allumage instantané, à allumage rapide et à intensité réglable. Les ballasts à intensité réglable pour lampes fluorescentes sont plus coûteux que les systèmes non réglables et, en conséquence, sont utilisés pour certaines applications spéciales, notamment dans les salles de réunion et les zones périphériques. La principale différence entre les ballasts à allumage instantané et les ballasts à allumage rapide tient à l'allumage des lampes. Les ballasts à allumage instantané utilisent une tension élevée dans l'ensemble de la lampe sans préchauffer les cathodes (filaments), tandis que les ballasts à allumage rapide appliquent une tension basse aux cathodes afin de les préchauffer avant l'allumage de la lampe.

La différence d'allumage peut donc se résumer au fait que les ballasts à allumage instantané ont un meilleur rendement énergétique que les ballasts à allumage rapide et utilisent en général de 1,5 à 2 watts de moins par lampe. Toutefois, sur des cycles d'utilisation plus courts (p. ex., trois heures par allumage), les ballasts à allumage instantané diminuent la durée de vie moyenne des lampes. Au fur et à mesure que le cycle de travail augmente à huit heures et plus, on voit le même effet sur la durée de vie des lampes. En conséquence, les ballasts à allumage rapide sont recommandés pour les éclairages dont les appareils sont allumés et éteints fréquemment, comme dans les locaux à bureaux où l'éclairage est commandé par des détecteurs de mouvement.

Information sur l'énergie

Les ballasts sont associés à différents facteurs de ballast. Le facteur de ballast constitue le rendement lumineux par rapport à celui d'un ballast de référence. Par exemple, un facteur de ballast de 0,85 produit 85 p. 100 des lumens nominaux ou du rendement lumineux d'une lampe. Reportez-vous au tableau 2 pour connaître la consommation d'énergie des différents types de ballast. Les ballasts électroniques sont en général offerts selon trois catégories de facteurs :

- Faible facteur de ballast (FFB) = rendement lumineux de 70 à 80 p. 100;
- Facteur de ballast ordinaire (FBO) = rendement lumineux de 85 à 95 p. 100;
- Facteur de ballast élevé (FBE) = rendement lumineux de 100 à 115 p. 100.

Le tableau 2 illustre plus en détail les différences de coûts d'utilisation du système courant à deux lampes. Une analyse plus poussée révélera que la lampe T-8 combinée à un ballast électronique génère environ 90 lumens par watt, tandis que le système T-12 utilisant les ballasts magnétiques standard produit seulement 53 lumens par watt.

Tableau 2 – Consommation d'énergie d'un système à deux lampes

Système	**Watts**	**Rendement lumineux** (lum) [initial]	**Coût d'utilisation/an** (5 $/kW; 0,05 $/kWh à 4 000 h/an)	**kWh/m²**	**Coût d'utilisation/m²**
Ballast T-12ES et standard	81	4 370	25,11 $	66,17	5,13 $
Ballast T-12ES et électromagnétique	74	4 370	22,94 $	60,45	4,68 $
Lampe T-8 et ballast FFB	51	4 543	15,81 $	40,07	3,11 $
Lampe T-8 et ballast FBO	59	5 310	18,29 $	39,66	3,07 $
Lampe T-8 et ballast FBE	78	7 080	24,18 $	39,33	3,05 $

Comparaison

La nature de la combinaison lampe/ballast détermine le type de lumière produite. Pour choisir la combinaison adéquate, il faut tout d'abord se renseigner sur la nature de la tâche et sur l'endroit où elle sera exécutée. Après avoir déterminé quels sont les niveaux d'éclairage requis et quel est le luminaire approprié, il reste à choisir la lampe et le ballast adéquats. Reportez-vous au tableau 2 ci-contre pour comparer les rendements lumineux. Il est à noter qu'ils sont basés sur les niveaux initiaux. La dépréciation du rendement lumineux de la lampe à 40 p. 100 de la vie moyenne nominale est de 85 p. 100 du rendement lumineux pour une lampe T-12, tandis que pour une lampe T-8 elle est supérieure à 95 p. 100.

Dans les endroits comportant un modèle de plafond fixe ou dans les projets de réfection, les options offertes vous permettent de choisir la combinaison la plus adéquate de lampes et de ballasts pour satisfaire aux exigences d'éclairage de la pièce de la façon la plus rentable et la plus efficace sur le plan énergétique.

Figure 3 – Immeuble à bureaux

Étude de cas

À titre d'exemple de rénovations apportées à un système d'éclairage, prenez le cas d'un bâtiment de 25 étages doté de 6 500 luminaires (voir figure 3). L'éclairage existant utilisait des luminaires à lentilles encastrés et dotés de trois lampes F40T12/ES et de ballasts électromagnétiques standard. Pour optimiser ce type de système d'éclairage, les luminaires à trois lampes existants ont été remplacés par trois lampes F32T8/841 à faible facteur de ballast. Cette combinaison permet aux locataires de sélectionner trois différents niveaux d'éclairage utilisant une, deux ou trois lampes. Avec le modèle à trois lampes, il est possible de supprimer des lampes tout en maintenant un éclairement lumineux uniforme sur la surface des lentilles.

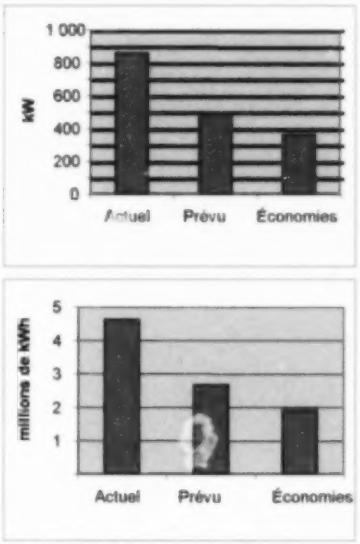


Figure 4 – Économies prévues

Comme le montre la figure 4, les économies d'énergie pour un projet d'immeuble de bureaux de cette envergure s'élèveraient à 100 000 $ par an, selon un tarif de 5 $/kW et de 0,05 $/kWh. La période de récupération simple serait alors de 5 ans.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez vous adresser à :
Initiative des Innovateurs énergétiques, Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles Canada, 580, rue Booth, 18e étage, Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Tél. : (613) 995-6950 • **Téléc. :** (613) 947-4121 • **Site Web :** http://oee.rncan.gc.ca/iie

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada renforce et élargit l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2002
N° de cat. M92-242/2002-9F ISBN 0-662-86662-2
(Also available in English)

Papier recyclé